

乳牛の適正な環境づくりと飼料給与

帯広畜産大学 橋 爪 徳 三

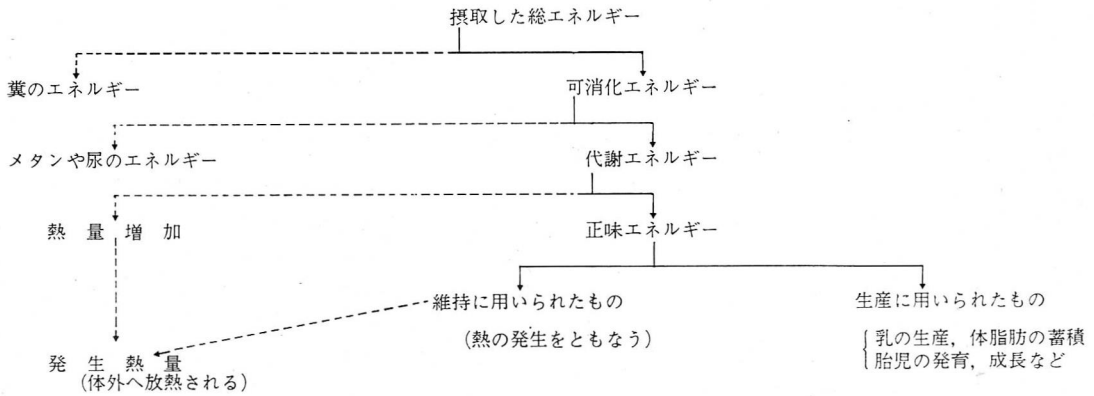
乳牛を栄養生理の見地から生産と結びつけて考えるにあたり、念頭におくべきことは、草食動物としての特殊な消化を行なう大動物であり、かつ経済動物として絶えず無理な生理的機能をしいられ泌乳を要求されることである。これを達するために最も安全な指標として飼養標準を考え、良質の飼料を与えるように努められるが、実際の飼養状況下においては、種々の環境的要因や、省力管理からくる管理上の影響をうける。

1 飼料のエネルギーはどのように利用され熱を発生するか

与えられた飼料のエネルギーは乳牛が生存し生産をするのに用いられるが、次のような利用区分が考えられ

る。

すなわち飼料の摂取にともなって、消化、吸収や発酵が行なわれ、糞、尿やメタンガスの排出が行なわれ、これ以外のエネルギーは体内で利用される。この代謝エネルギーも飼料摂取にともなってロス（熱量増加）をとまなうので、最後に残った正味エネルギーが真に牛に役立つ。維持や生産の目的に利用されることになる。飼料を摂取すると、飼料を摂取しないで絶食している時よりも、消化、吸収にとまなう養分の代謝のための熱や発酵熱を余分に生成するので、発熱量が増加しロスとなる。これは飼料の量が多い時ほど、また粗剛で質が悪い時ほど大きくなるが、牛にとっては役に立たないものである。しかし寒い時にはこの熱も体温を保つのに役にたつものであるが、暑い時はマイナスの効果を与える。また



第1図 摂取した飼料のエネルギーの利用と熱発生



4月のうららかな日射しのなかで雪印人工乳ネオカープミルクですくすく育つ仔牛の姿。

牧草と園芸 5月号 目次

<input type="checkbox"/> ソルゴーとスーダングラスの使い方	……表 2
<input type="checkbox"/> 乳牛の夏バテ防止に青刈飼料根菜の栽培を	……表 3
<input checked="" type="checkbox"/> 乳牛の適正な環境づくりと飼料給与	橋 爪 徳 三…… 1
<input type="checkbox"/> 大豆、とうもろこしの発芽時の鳥害回避策として	大 野 康 雄…… 6
<input type="checkbox"/> 儲かる和牛経営を実現するために (Ⅲ)	西 田 孝 雄…… 8
<input type="checkbox"/> 寒冷地における飼料作物栽培上の注意点 Ⅲ	安 部 道 雄……13
<input type="checkbox"/> 緑化造園部の新設について	……16

正味エネルギーのうち、維持の目的に用いられたものは熱の発生をとまなうので、これと上記の熱量増加の熱の両者の和が牛からの発生熱量となり体外に放散されることになる。

図1の区分により、エネルギーの利用と損失の割合を泌乳牛について表1に示す。

第1表 泌乳牛における総エネルギーの利用と発生熱量 (総エネルギーに対する割合)

糞	尿	メタン	発生熱	牛乳	蓄積量	摂取総エネルギー
%	%	%	%	%	%	Mcal*
28.6~41.7	1.1~2.3	6.3~11.1	27.2~36.2	12.7~20.1	2.4~13.0	74.1~45.3

* Mcal = メガカロリー = 1000 キロカロリー

これらの牛は平均乳量 (FCM: 乳脂率を4%に換算し

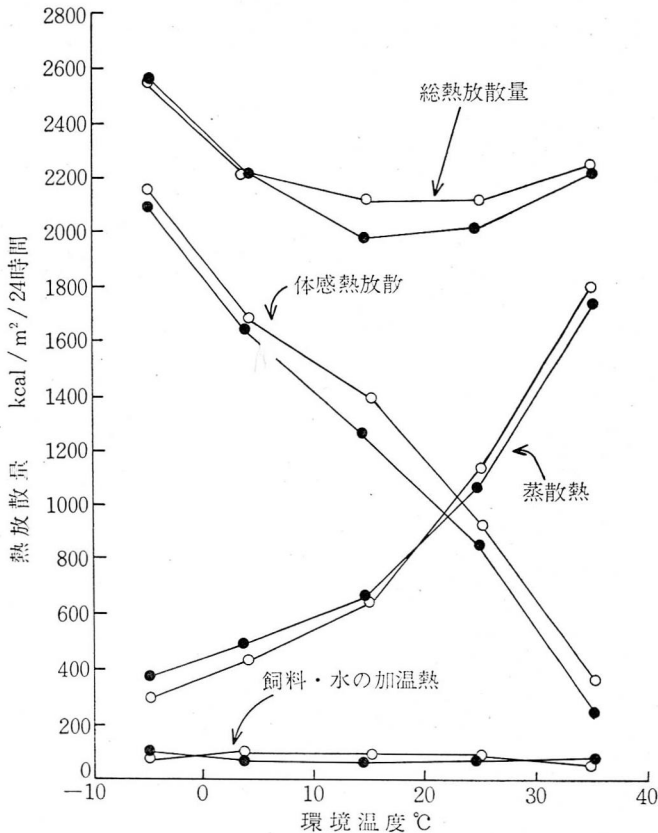
た乳量) は 10.4~18.5 kg で、飼料のエネルギーの 12.7~20.1% に相当し、また体脂肪などとして 2.4~13.0% が蓄積されたことを示している。また1日の発生熱量は 13.6~23.5 Mcal であった。なお 305日間の乳量が 5,000~8,600 kg の高泌乳牛では、全泌乳期間の発生熱量(泌乳の初期は高く、後期は低くなる、の平均は 23.6 Mcal で、飼料のエネルギーの約 44% を占めた。

これらの発生熱量は、乾乳牛では妊娠が進むにつれ、また泌乳が始まるとさらに多くなる。また産乳量の多い時ほど多くなる。このように妊娠と泌乳といった牛の生理的機能によってちがうと共に、それらに応じて摂取する飼料量の多少によって影響される(高泌乳牛では飼料量は維持量の3~5倍にも達する)。また飼料の品質、粗繊維の含量によっても影響される。寒い時は環境条件が悪いほど維持にエネルギーを多く要し、飼料経済の面からは損であるが、飼料さえ与えれば生産も期待され、また暑い時にみられるような体熱放散不良に基因する生体や生産に対する悪影響の心配もいらない。

2 環境温度と体温調節

乳牛は生理機能を正常に働かせ、円滑に生産を続けるためには体温が一定に保たなければならない。1°C内外の僅かな変動は健康牛にも日常現われ、37.3~39.3°Cの間が正常とされる。この体温の恒温性は、体内の熱生産と体外からの熱の吸収とに対して、体外への熱の放散がバランスをとりうるかどうかにかかっている。体熱の放散は輻射(体表面から、電磁波的な波動で外気中に放出される熱)、対流(体表面から気流によって放出される熱)、伝導(外界にある物体との接触面を通じて放出される熱)の経路によって行なわれ体感熱放散という。また皮膚面と呼吸気道からの水の蒸散によっても行なわれる。なお直射日光やその他の高温のものがある時は体外から熱が吸収される。

体感熱放散は体の大きさ・体表面積の大きさおよび体温と環境温度との差に比例し



第2図 環境温度と熱放散区分

て行なわれ、また体内から皮膚や被毛表面にいたる熱の放散には体組織や血液による熱伝導の程度が関係する。例えば血管を収縮して体表面への血流が減ると絶縁が良くなるし、また毛を立てればそこにある空気層の厚さが増し絶縁がよくなり放熱が少なくなる。反対に血流を増すと汗をかくと放熱が多くなり、このような作用は物理的調節である。

図2には環境温度の変化に対して体感熱放散と蒸散熱による放熱がどのように変るかを示している。すなわち前者の方は温度が低くなり温度差が増すにつれて増大する。蒸散熱はある程度牛が調節し、寒い時は最低におさえ、暑くなるにつれて増大する。この両者の和が総放散量で、これが体内の発生熱量とバランスをとらねばならない。図において、20℃付近の所が総放散量（発生熱量）が一定し、それより低温になると高くなり、また高温になってもやや増加している。このような環境温度が発生熱量に対して大きな影響を及ぼさない範囲が適温帯と呼ばれ、少し寒くなると放熱量をおさえ、暑くなると放熱量を多くして体温を保つことを物理的調節だけで、生理的に無理なく行なうことができる。この範囲は絶食した乳牛では10～15℃とされている。環境温度が適温帯より下がると、物理的調節だけでは体温を保てなくなるので、体内物質の酸化分解が多く行なわれ、いわゆる化学的調節によって熱生産を多くするので発生熱量が多くなる。この境界の温度は臨界温度であり、これ以下の温度では余分のエネルギーを維持に必要とするので飼料効率は悪くなる。また温度が高くなる時は毛細管の拡大・膨張、発汗やあえぎなどの物理的作用が始まり、さらに高くなるとあえぎ、発汗がはげしくなり、水の蒸散による放熱を最高度に行ない発生熱量の上昇をもたらす。この程度がはげしくなると乳牛の場合、食欲不振、乳量減少につながる。

家畜が飼われる外界の環境においては、一日の間連続してこのような低温や高温にさらされることはなく、外界の温度は一日を通して変動があり、またそのような温度におかれる時間にも長短があり、暑い時には体感熱放散の方は少なくなるので呼吸を増して水分蒸散を積極的に増し、寒い時は毛を立て、熱の放散を防いだり、飼料の摂取量を増して適応する。乳牛が実際の飼養において十分な飼料さえ与えられておれば、牛乳生産をあまり落

とさず適応できる気温の幅はかなり広く、ホルスタインでは(-)15℃から(+)25℃、ジャージーでは(-)1℃から(+)27℃の範囲にあるといわれ、これを泌乳に対する適温帯という。しかしこの適温帯も気象的要因によって変わる。例えば湿度が高い時は高温時には蒸散による熱の放散を妨げられ、寒い時は熱の伝導を助けられるので適温帯はせばまる。風は高温時には放熱を助けるのでしのぎやすくするが、寒い時は熱の損失を増す。また太陽その他の物体からの放射熱は皮膚をあたためるので、暑い時は不利であるが、寒い時は好都合である。

3 牛体と関係深い舎内環境要素

舎外の気候は地域により大差があり、極端な日差変動があるが、どんな簡単な建物でも家畜を収容すれば条件はかなり改善される。家畜が入ると舎内の温度は舎外よりも高くなり、日差変動も少なくなるが、それは家畜からの放熱（飼育密度が関係する）、壁や屋根など建物の絶縁性、内部の気流などが関係する。

牛の呼吸気道や皮膚からの水分の蒸発や、糞、尿、洗水、飼料からの水などのため、舎内の水分含量は外気よりも高くなる。また室温は外気温よりも高くなるので、舎内では相対湿度（普通よく用いられている湿度、%で示す）は外気よりも低いが、絶対湿度（大気中に含まれている水蒸気の量、例えば1m³の大気中の水蒸気のg数で示す）は常に高い。舎内の換気がよくないと湿度は高くなり、空気よりも温度の低い壁や床などの表面に結露し、建物や飼料の保存上もよくないし、さらに動物に不快感を与える。普通の温度下では湿度80%でも生理的には有害ではないが、(+)25～30℃以上になると高湿度は動物に影響を与える。

舎内では換気がよくないとガスや水蒸気が蓄積する。炭酸ガスは0.4%は許される限度である。場合によってはアンモニアや硫化水素の発生もある。

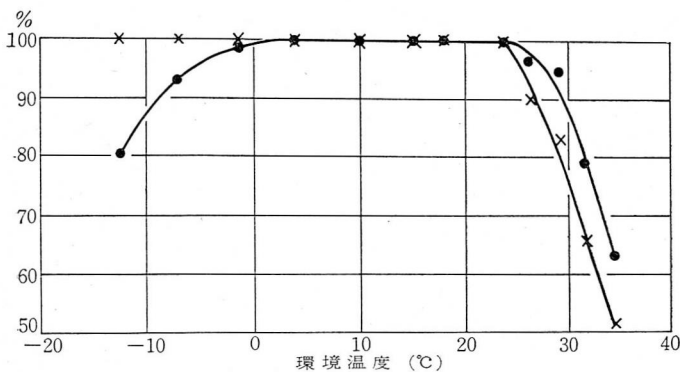
風は暑い時は蒸散を助け、暑さをしのぎやすくするが、寒い時は暖かい空気の層を追い払って熱放散を助けるので不利である。畜舎の位置によっては冷たい空気の流れの強い所があり、隙間風は寒冷時にはとくに注意しなければならない。また牛の体がぬれると伝導による放熱が増し、また毛の間の空気層が少なくなるので絶縁効果が減る。雪や雨にぬらさぬことや、糞尿による汚れを

防ぐことや、乾いた敷料を十分与えることは寒冷時に大切なことである。太陽その他のものからの輻射熱は好都合である。

舎飼は極端な温度による影響や雨・雪などの天候の異変から防ぎ、また凍傷や日射病などから保護できるが、高温多湿で換気が悪く、日あたりや下水設備が悪いとか、隙間風が多いなどの悪い環境は家畜の保健の上からも望ましくない。舎飼になりがちな場合は、努めて舎外運動に出して、運動不足にならないようにし、新鮮な戸外の空気を吸い、日光や風にあたり、のびのびさせた方がよい。ただ寒い時にわざわざ長時間、外に出し風にあてておくことは飼料経済の面からさけるべきである。例えば気流が1秒間23 cmから356 cmに増すと、体感熱放散による熱の損失がまし、乳量10 kgの乳牛で臨界温度が-7℃であるものが+5℃に上る。

4 乳生産に対する影響

乳生産に対する温度の影響の程度はかなり差がみら



第3図 環境温度による牛乳生産の比較

×：ホルスタイン種 ・：ジャージー種

第2表 気温と産乳量・飼料摂取量との関係

試験区	温度区分	産乳量 (kg/日)		摂取 TDN (kg/日)		摂取 TDN/産乳量	
		ホルスタイン	ジャージー	ホルスタイン	ジャージー	ホルスタイン	ジャージー
I	+10℃	15.0	7.6	10.4	5.9	0.7	0.8
	-13	14.0	3.5	11.2	7.4	0.8	2.1
II	+10	18.6	13.5	12.1	8.8	0.7	0.7
	+38	4.9	5.1	2.6	2.8	0.5	0.6

れ、かつ品種間にも差が見られる。プロディらの成績を要約すると図3のようである。

ホルスタイン種の方は(-)12℃以下になるまでは影響をうけないが、ジャージー種の方は0℃以下になると乳量が低下し始める。しかし高い気温の方ではジャージー種の方が比較的乳量が維持されている。この両品種の差は多分、体の大きさと関係するのであろう。ジョンソンによると泌乳に対する適温帯は、ホルスタイン種では(-)15~(+)25℃、ジャージー種では(-)1~(+)27℃である。

気温は産乳量だけでなく、食欲とも関連があり、低温では飼料摂取量が増加し、高温では減退することを、プロディらのデータで示すと表2のようである。またこれはホルスタイン種の方がジャージー種と比べると、低温に強く、乳量、飼料効率ともやや落ちるに止まるが、高温では飼料効率に大きな低下はないが、乳量は約4%に減り、暑さに弱い品種の特性を示している。

このように乳牛は暑い環境下においては食欲の低下を

きたすため、乳生産の減少をもたらすことになる。また飼料を強制的に与えた実験において、高温時においても乳量低下をかなり減少できたが、完全でないで、それにはエネルギーの利用効率が低下することも関係するのであろうとされている。

通常温度に対する影響を知るための実験は温度をある一定温度に保って行なうのであるが、屋外で牛が飼養される時は一日のうちでも温度の高低の変動がある。それで、室内でそのような日差変動を設定してそれによる影響が実験される。例えば最低温度が(+)4℃、最高が(+)43℃という日差変動を設定し、これの平均温度に相当する一定温度に設定した

場合と比較したところ、両実験から類似の結果がえられた。またオランダで、一日中(+)15℃と(+)20℃に一定にした場合と、日中は(+)30℃で夜間は(+)25℃とした三つの実験において、いずれも湿度は65%にして、3種の飼料を組合わせて精密実験を行なった。その結果、高温の時ほど粗飼料の残食は多くなるが、これらの温度の組合わせでは、牛体に対しても、また代謝エネルギーの維持と生産(乳と体脂肪の蓄積)の計、すなわち正味エネルギーに対する割合で示した利用効率には影響を認めていない。

橋爪らが(+)5℃と(+)17℃で行なった精密実験では、(+)5℃の方が(+)17℃に対して指数で示すと、乳量97で少なかったが、FCM換算では107、また蛋白質含量107、乳脂含量107、エネルギー106でむしろ高かった。また代謝エネルギーの乳生産に対する効率は(+)5℃の方が66.9%で、(+)17℃の65.5%よりわずかによい傾向がみられた。またアメリカの成績で、(-)1.1℃から(+)23.9℃の範囲において、乳量、乳成分組成にはほとんど影響はないが、この範囲外では影響のあること、また(+)10℃から(-)15℃まで段階的に温度を下げたところ、乳脂肪、蛋白質、全固形分が増加する傾向を示した。また(-)12.2~(+)4.5℃と、(+)4.5℃~(+)21.1℃の範囲で一日の日差変動を設定し実験し、前者の温度の低い方では、乳脂率、無脂固形分、蛋白質の増加を認めている。また寒冷のはげしいフリーバーン方式で日平均畜舎温度が(-)18~(+)8℃、日最低畜舎温度が(-)21~(+)3℃の時、舎温が(-)4℃以下になると乳量の減少が著しく、全固形分も減少するとの報告がある。

乳牛は飼養管理が適切であれば0℃は乳生産に対する安全な限界であるが、(-)10~(-)15℃にまで下がっても乳生産には著しい影響もなく耐える。しかし寒冷のために乳量が減っても、乳脂率は増すので、乳脂率4%の乳量としてみると影響は少ないわけである。寒さとは反対に暑さは生産に与える影響が大きい。(+)17℃でも乳量がわずかに減少するともいわれ、(+)24℃を越えると著しく減少する。この程度の温度は牛舎内でよく起こりうる温度であり、他の悪い畜舎環境と相まって乳生産を低下させることになる。暑くなると呼吸気道からの蒸散がはげしくなり、呼吸が激しくなるのでエネルギーの消費をとまらう。また乳量の多い牛ほど高温の影響をうけ

る。

高温においては湿度の影響が著しい。適温帯の上限は発生熱量、蒸散機能、高温にあたっている時間の長短によってきまり、空気の蒸気圧が大いに関係する。一般に空気が50%飽和の時、成畜が長時間あたっていてもよい上限は(+)25~(+)30℃である。一方寒い方の適温帯の下限は発生熱量の多いほど、また熱の伝導が悪く保温されるほど低くなり、また年齢、被毛の状態、飼料の給与量によって影響される。例えば500kgの乳牛でも、乳量が10kgと20kgの牛では、後者は飼料摂取量が多く総発生熱量が多くなるので、臨界温度は(-)15℃で、前者の(-)7℃よりも低くなり、低温に耐えることになる。

夏枯対策に、水田転換作に、農林省の推奨する、

夏の暑いときによく繁茂するアフリカ生れの牧草

ローズグラス(カタンボラ) を作きましょう!

播 種

播種期 4月下旬~5月下旬(平均気温15℃前後)

播種量 10a当たり 散播2~3kg 条播1.5~2kg(15~20cm幅)

留意点 覆土はハロー等で行ない、多くしてはいけない。十分に鎮圧する。播種直後の降雨があれば望ましい。

収 穫

時 期 草丈80cm(播種後50~60日)で一番刈り。後3週間おき程度に地上10cmの高さで刈取る。

収 量 3~6回刈りで7~10t(10a当たり)

作付体系 ローズグラスの組合わせ対象としては、栽培が容易で多収、耐湿等に優れた特性をもつイタリアンライグラスがよい。